

## Traccia dell'elaborato di matematica e fisica per l'Esame di Stato 2019/2020

CANDIDATO: [REDACTED]

CLASSE: 5°

## IL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE

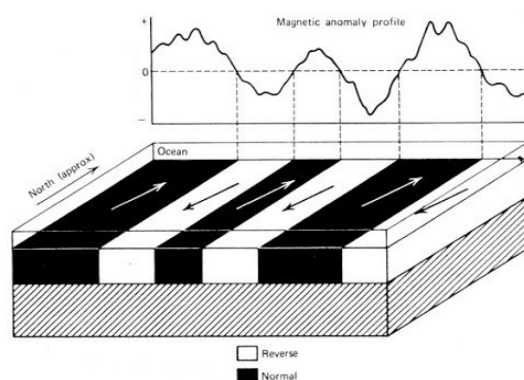
**Matematica**

Nel presente lavoro si richiede al candidato di analizzare il paleomagnetismo dei fondali oceanici, fornendo una interpretazione fisica di questo fenomeno naturale. Come mostrato in *Figura 1*, studi sperimentali sul magnetismo naturale dei *minerali ferromagnetici* presenti nei fondali oceanici hanno portato alla scoperta di *anomalie di intensità del campo magnetico misurato*.

L'anomalia magnetica è definita come differenza tra l'intensità del campo geomagnetico registrato ( $B$ ) e quella del campo geomagnetico attuale ( $B_T$ ), previsto teoricamente:

$$\Delta B = |B| - |B_T|$$

In base al segno di questa differenza, l'anomalia può essere positiva o negativa. Una attenta analisi di questo fenomeno ha indicato che l'alternanza di anomalie positive e negative testimonia l'esistenza delle variazioni temporali di direzione del campo magnetico terrestre e, in particolare, delle sue *inversioni di polarità*.

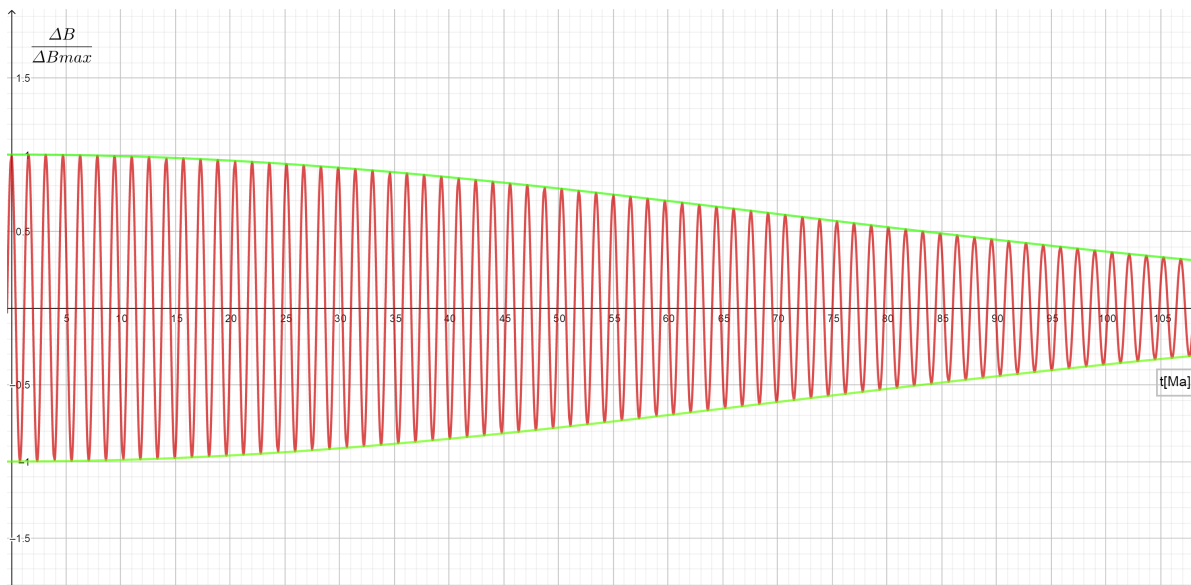


**Figura 1.**

Di seguito si riportano gli obiettivi specifici dell'analisi richiesta:

1. Sapendo che, dopo ogni eruzione dalla dorsale, il materiale magmatico solidifica e si magnetizza, assumendo e registrando l'orientazione del campo geomagnetico esistente, fornire una spiegazione delle anomalie rilevate. A tale proposito, evidenziare il fenomeno della *magnetizzazione permanente* di materiali ferromagnetici e descrivere il profilo delle anomalie (*Figura 1*) sfruttando il *principio di sovrapposizione* per il campo magnetico.
2. Assumendo per semplicità che i cambiamenti di polarità si verifichino con periodicità regolare, si

mostra di seguito (*Figura 2*) il grafico delle anomalie magnetiche (indicate come  $\Delta B / \Delta B_{max}$ ) in funzione del tempo (misurato in milioni di anni), in cui il valore massimo è stato normalizzato a 1.



**Figura 2.**

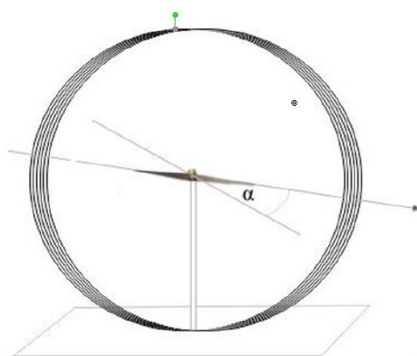
Sapendo che la funzione che descrive il grafico delle anomalie magnetiche è:

$$f : y = e^{-\left(\frac{x}{100}\right)^2} \sin\left(4x + \frac{\pi}{2}\right)$$

svolgere lo studio di funzione del termine esponenziale, verificando che i risultati dell'analisi siano coerenti con il grafico delle anomalie magnetiche (*Figura 2*).

### **Fisica**

L'intensità del campo geomagnetico ( $B_T$ ) varia da punto a punto sulla superficie terrestre. Per la sua misura supponiamo di utilizzare un metodo semplice che prevede di dotarsi di una bobina, costituita da 130 spire di raggio  $R = 15$  cm, e di un ago magnetico, di dimensioni trascurabili rispetto a  $R$ , posto al centro P del circuito, come in *Figura 3*.



**Figura 3.**

La sezione circolare della bobina viene orientata in modo da contenere l'ago. Quando la bobina è attraversata da corrente, l'ago devia di un angolo  $\alpha$ . Illustrare il metodo di misura dell'intensità del campo magnetico terrestre con questa strumentazione attraverso le seguenti indicazioni:

1. Stabilire modulo, direzione e verso del campo magnetico generato dalla bobina percorsa da corrente, nel punto P.
2. Applicare in P il principio di sovrapposizione del campo magnetico.
3. Spiegare la causa della deviazione dell'ago magnetico.
4. Ricavare l'intensità del campo magnetico terrestre nel punto P, in funzione dell'intensità di corrente  $i$  e della deviazione angolare  $\alpha$ .

Infine, supponendo  $i = 11,4$  mA e  $\alpha = 10^\circ$ , calcolare l'intensità del campo geomagnetico in P.